

仮想三次元キーボード VTDKK の初期評価

河野嵩也^{†1} 中村喜宏^{†2} 岡哲資^{†3}

日本大学大学院^{†1} 日本大学大学院^{†2} 日本大学大学院^{†3}

1. はじめに

仮想現実(VR)技術とウェアラブルコンピュータの進化に伴い、ゴーグル型やメガネ型のヘッドマウントディスプレイ(HMD)の利用が広がっている。これらのHMDは、VR体験や屋外および移動中のコンピュータの利用に欠かせないものになると予測される。HMDを着用することで、仮想空間内で様々な体験をすることが可能になると考えられる。また、メガネ型のシースルーHMDによって、外出中や様々な活動中にスマートフォンなどを取り出さずに情報の検索・閲覧・発信、知人とのコミュニケーションが行えるようになる可能性が高い。

インターネットが普及した21世紀においては、以前よりも文字を介したコミュニケーションの頻度が高い。したがって、ゴーグルを着用したVR体験時やメガネ型コンピュータの着用時にも、知人とのコミュニケーション、情報発信、情報検索のための文字入力が迅速かつ容易にできることが望ましい。しかし、従来の文字入力方式は、VR体験時や外出中に文字入力を行う上で問題がある。特に、立っているとき、道具を使用しているときは、文字の入力が難しくなる。

HMD着用時の文字入力方式として、VRコントローラを用いたパンチキーボード型入力[1]など、入力装置を手にもって行う方式が数多く提案されている。しかし、様々な活動の合間に入力装置を取り出したり、持ち替えたりするのは不便である。また、激しい運動を行う場合は、装置を落とす恐れもある。一方、グローブ型[2]などの着用可能な入力装置を用いる文字入力方式も提案されている。しかし、HMD以外にもう一つの装置を着用する方式は、着脱の手間、長時間着用時の負荷、活動の制限などがある。

手に何も持たず、HMDのみを着用して文字入力を行う方式も研究されている。例えば、空中に文字を書く入力3)、ジェスチャ入力[3]などである。しかし、これらの方式は、他の文字入力方式と比べると入力速度が遅く、誤認識も起きる。音声を用いる方法もあるが、雑音のある環境など、適さない環境もある。

そこで、前回研究の「仮想三次元キーボード VTDKK の試作」では、HMDのみを装着して行う新しい入力シ

ステムである VTDKK(Virtual Three Dimensional Keyboard by Kono)を試作した[4]。VTDKKでは、HMDの前面に搭載した指先3次元座標入力デバイスを用いて、仮想空間内の10個の「キー」を指で押すように入力する。入力は、指先の上下左右の動きのみで行える。

本論文では試作した VTDKK について行った実験について述べる。また、実験より得られたデータと、そこから得られる考察についてまとめる。

2. VTDKK のデザイン

基本的な VTDKK のデザインとしては、中心に空洞を空ける形で使用者を中心に直方体のキーを配置する。下側の直方体に5つの直方体のキーが配置してあり、それぞれのキーを用いて文字を入力する。左右のキーを用いて、文字入力キーに割り当てられている文字を abcde, fghij のように切り替える。また、上側には、大文字・小文字・記号などの切り替えキーがあるほか、文字の削除や、文字入力機能の一時停止キーを配置してある。

これらのキーを入力する際は、人差し指の指先の動きに合わせて動く球体を用いて、キーに触れることで入力が行われる。

3. 実験

実験は、初心者である協力者10名に行ってもらった。実験手順は、操作説明、練習タスク、本番タスクの順に行った。操作説明では、実際にシステムの画面を見て操作してもらいながら説明を行った。最後に、不明点がないことを確認した。

練習タスクでは、「She_study_hard.」の15文字を入力してもらった。練習タスクの文字列は入力される文字列の上に全文を表示した。また、データの測定は行わず、二度以上の練習なども行わなかった。

そして本番タスクでは、「Hi_I_am_student.」の17文字を入力してもらった。練習タスク同様、本番タスクの文字列も入力される文字列の上に全文を表示した。タスクの実行中に、各キーの押された回数や時間、その時点での入力済みの文字列を確認した。

4. 結果

図1に1文字あたりの文字入力の速度のヒストグラムを示す。横軸が速度、縦軸が人数を示す。図から速度が6~10[秒/文字]を頂点に分布していることがわかる。最も速い人で一文字あたり6秒を下回るほどかかっている。

Evaluation of VTDKK, a virtual Keyboard

^{†1} TAKAYA KOUNO, Nihon University

^{†2} YOSHIHIRO NAKAMURA, Nihon University

^{†3} TETSUSHI OKA, Nihon University

また、最も遅い人は1文字あたり16秒以上かかっている。

次に、図2に切り替えキーの入力回数のヒストグラムを示す。ここで、切り替え回数は、文字自体の切り替えと、大文字・小文字などの切り替えの両方を合わせた回数となる。図を見ると、38~39回を中心に分布していることがわかる。最も少ない人は37回以下、最も多い人は54~55回である。また、計算上の最適な切り替え回数は34回である。

次に、図3に文字削除の回数から得られる誤入力回数を示す。図から、誤入力回数が0の人はおらず、最も多い誤入力は10回となった。また、1回が最も多く、そこを中心に分布していることがわかる。10回と7回の人を確認したところ、入力中に誤入力に気づき、戻すために連続で入力していた。

最後に、表1に各測定項目の平均値、標準偏差、中央値を示す。各用語については前回論文より引用している。

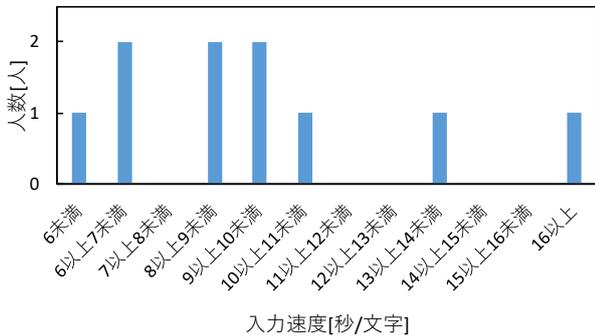


図1 文字入力速度のヒストグラム

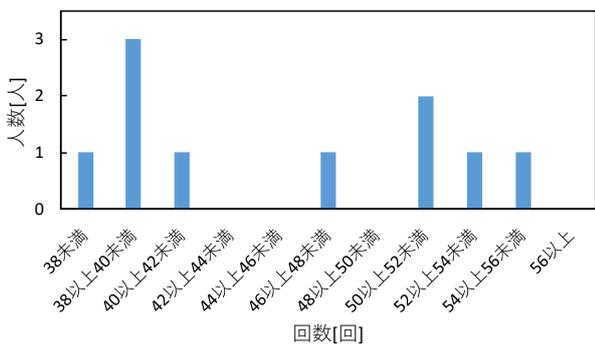


図2 切り替えキー入力回数

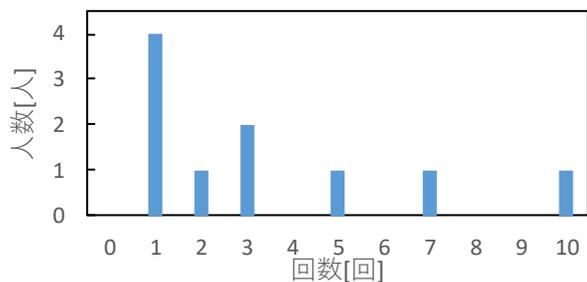


図3 誤入力回数のヒストグラム

表1 各測定データ一覧

項目内容	単位	平均値	標準偏差	中央値
1 入力速度	秒/文字	9.6	3.47	9.3529
2 切り替え回数	回	44.9	7.02	44
3 Nextキー回数	回	24.2	4.59	24
4 Prevキー回数	回	13.5	4.84	12.5
5 CS/ACキー回数	回	7.2	2.10	6
6 BSキー回数	回	3.4	3.06	2.5
7 Lockキー回数	回	0.8	1.40	0
8 Lock時間	秒	6.1	14.01	0

5. 考察

文字の入力速度について、平均は9.6秒/文字となった。速度として遅いが、その原因は、切り替えの回数と思われる。切り替えが34回で済むところを39回、多ければ50回以上行われている。この切り替えを減らせればより速い入力速度を得られると考える。

また、誤入力は17文字入力する間に1~3回程度のため、おおむね良い結果と思われる。10回と7回の連続した削除に関しては、インサートやデリートキー、矢印キーを導入することで解消できるのではないかと考える。

6. まとめ

今回、前回研究にて提案、試作したVTDKKを評価・実験した。得られた速度は普段使用に耐えるものではなかった。しかし、誤入力の回数はおおむね良い結果を得られた。また、本研究により、以下の課題と改善策を得られた。

- ・切り替えが多い
- ・バックスペースだけでなく、インサートやデリート、矢印キーなども必要

参考文献

[1] VRSCOUT - Punchkeyboard is the VR Keyboard You've Been Waiting For
<https://vrscout.com/news/punchkeyboard-vr-keyboard/>

[2] 園田智也 他：空中での手書き文字入力システム
 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J86-D2 No.7 pp.1015-10254, 2003

[3] 細野敬太 他：Leap Motion を用いたジェスチャ操作による文字入力方法の提案
 人工知能学会全国大会論文集 28, 1-4, 2014

[4] 河野嵩也 他：仮想三次元キーボードVTDKKの試作
 日本大学生産工学部学術講演会公演概要 pp1025-1026